



# Universidad Zaragoza

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE**

## **Trabajo Fin de Grado**

**EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO PLIÓMETRICO SOBRE LOS  
ATRIBUTOS DE APTITUD FÍSICA EN JUGADORES DE  
BALONCESTO ADOLESCENTES: UNA REVISIÓN  
SISTEMÁTICA**

**EFFECTS OF PLYOMETRIC TRAINING ON THE PHYSICAL  
FITNESS IN ADOLESCENT BASKETBALL PLAYERS: A  
SYSTEMATIC REVIEW**

**Autor**

**David García Lobarte**

**Director**

**Germán Vicente Rodríguez (Área de Educación Física y Deportiva)**

**Curso académico 2020-2021**

**Septiembre 2021**

## RESUMEN:

**Introducción:** Hay muchos tipos de entrenamiento de fuerza y acondicionamiento físico que los deportistas pueden utilizar para mejorar físicamente, en este contexto la pliometría parece ser un método de entrenamiento muy utilizado en deportes colectivos, como el volleyball, el fútbol o el baloncesto, y en diferentes tipos de poblaciones como adultos y jugadores profesionales, pero no está claro su efecto en deportistas en formación, por lo que podría ser interesante presentar una idea global del efecto que tiene este tipo de entrenamiento sobre jugadores de baloncesto adolescentes.

**Objetivo:** Sintetizar y concretar los efectos del entrenamiento pliométrico en las aptitudes físicas de jugadores de baloncesto adolescentes.

**Métodos:** Esta revisión siguió la metodología PRISMA 2020. La búsqueda bibliográfica se realizó en PubMed y SPORTDiscus, hasta junio de 2021. Se utilizó la estrategia PICOS para establecer los criterios de selección. Se incluyeron ensayos controlados aleatorios que investigasen los efectos del entrenamiento pliométrico en las capacidades físicas de jugadores de baloncesto adolescentes sanos de cualquier género.

**Resultados:** La mayoría de grupos experimentales mejoraron las capacidades físicas evaluadas. Ocho estudios de esta revisión reportaron mejoras en los grupos experimentales, por ejemplo, la fuerza máxima aumento en los cuatro estudios en los que fue evaluada, dos de tres estudios mostraron mejoras en la velocidad de carrera, en siete de ocho la capacidad de salto, tanto salto vertical como horizontal también se

incrementó, en tres de cuatro se describen mejoras en la agilidad y el único que reporta el equilibrio también presenta mejoras en el equilibrio dinámico.

**Conclusiones:** Acorde a los resultados el entrenamiento pliométrico en jugadores de baloncesto adolescentes parece ser eficaz, seguro y recomendable puesto que produce mejoras en las aptitudes físicas, lo que puede repercutir positivamente en el rendimiento deportivo.

**Palabras clave:** Deporte de equipo, Entrenamiento de salto, Condición física, Acondicionamiento físico, Rendimiento.

ABSTRACT:

**Introduction:** There are many types of strength and conditioning training that athletes can use to improve physically, in this context plyometrics seems to be a widely used training method in team sports, such as volleyball, soccer or basketball, and in different types of populations such as adults and professional players, but its effect on athletes in training is not clear, so it could be interesting to present a global idea of the effect that this type of training has on adolescent basketball players.

**Objective:** Synthesize and specify the effects of plyometric training on the physical aptitudes of adolescent basketball players.

**Methods:** This review followed the PRISMA 2020 methodology. The literature search was carried out in PubMed and SPORTDiscus, until June 2021. The PICOS strategy was used to establish the selection criteria. We included randomized controlled trials investigating the effects of plyometric training on the physical abilities of healthy adolescent basketball players of any gender.

**Results:** Most of the experimental groups improved the physical capacities evaluated. Eight studies in this review reported improvements in the experimental groups, for example, maximal strength increased in the four studies in which it was evaluated, two out of three studies showed improvements in running speed, in seven out of eight the ability to jump, both vertical and horizontal jump also increased, three out of four describe improvements in agility and the only one that reports balance also presents improvements in dynamic balance.

**Conclusion:** According to the results, plyometric training in adolescent basketball players seems to be effective, safe and recommended since it produces improvements in physical aptitudes, which can have a positive impact on sports performance.

**Keywords:** Team sport, Jumping training, Physical condition, Physical conditioning, Performance.

## ABREVIATURAS:

ABA: prueba de Abalakov

CMJ: salto con contramovimiento o countermovement jump

CMJA: salto con contramovimiento con brazos

DJ: salto con caída o drop jump

DJ20: salto con caída de 20 cm

EBT: entrenamiento de baloncesto técnico

EP: entrenamiento pliométrico

EP100: entrenamiento pliométrico con saltos con caída de 100 cm

EP50: entrenamiento pliométrico con saltos con caída de 50 cm

EPA: entrenamiento pliométrico acuático

EPNP: entrenamiento pliométrico no progresivo

EPP: entrenamiento pliométrico progresivo

EPT: entrenamiento pliométrico terrestre

F: fuerza máxima

GC: grupo control

HCMJ: salto bilateral horizontal

RJ: salto unilateral con pierna derecha

LJ: salto unilateral con pierna izquierda

MBT: lanzamiento de balón medicinal.

MP: potencia mecánica

RFD: tasa de desarrollo de fuerza

SJ: salto en sentadilla o squat jump

VJA: salto vertical con brazos

VJNA: salto vertical sin brazos

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVO.....	11
MÉTODOS.....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33

## **INTRODUCCIÓN**

El baloncesto ha alcanzado un impresionante nivel de popularidad en el mundo entre hombres y mujeres. Es un deporte que se originó en Estados Unidos, pero se practica en casi todos los países del mundo, de hecho, a nivel global lo practican unos 450 millones de personas (McKeag, 2008). Desde hace años se han hecho esfuerzos importantes por conocer los factores de rendimiento, así como los métodos de entrenamiento implicados y utilizados en la mejora de los mismos en este deporte en el que existe una gran profesionalización.

### **1.1 Aptitudes físicas y rendimiento en el baloncesto**

La capacidad de realizar acciones de alta intensidad es un requisito importante para una participación exitosa en la mayoría de los deportes de equipo, ya que estos deportes suelen tener una naturaleza intermitente (Gonzalo-Skok et al., 2017). Varios autores han demostrado que las acciones de alta intensidad como la aceleración, la velocidad máxima, la capacidad de cambio de dirección y la fuerza explosiva están relacionadas con el rendimiento y nivel competitivo (Gonzalo-Skok et al., 2017).

Centrándonos en el baloncesto, muchos estudios consideran que tiene un carácter híbrido, ya que la mayor cantidad de energía movilizada proviene de la ruta aeróbica, pero las acciones explosivas como cambios de dirección, saltos o movimientos a máxima intensidad dependen de las rutas anaeróbicas (Reina et al., 2020). La mayoría de las acciones y movimientos específicos del baloncesto tienen una naturaleza intermitente de alta intensidad (Petway et al., 2020), este tipo de acciones son las que determinan el rendimiento del deportista (Reina et al., 2020), como ya se ha comentado anteriormente. Por lo que parece poderse afirmar que el rendimiento en el baloncesto depende más de la potencia anaeróbica y la resistencia del atleta que de la potencia aeróbica (McKeag, 2008). Solo el 15% del tiempo de juego en un partido de baloncesto



se ha descrito como de alta intensidad pero son estas acciones las que pueden determinar el rendimiento y éxito final (McKeag, 2008); por ejemplo, un cambio rápido de dirección y la velocidad explosiva necesaria para liberarse para un tiro abierto o defender, la capacidad de saltar de forma rápida y repetitiva, o la velocidad necesaria para alcanzar balones sueltos y correr un contraataque, son algunos ejemplos de acciones de alta intensidad comunes en el baloncesto (McKeag, 2008). Evidentemente los componentes de la capacidad anaeróbica han demostrado ser fuertes predictores del tiempo de juego en jugadores de baloncesto universitarios masculinos (McKeag, 2008).

### 1.2 Métodos de entrenamiento

Los programas de entrenamiento de fuerza y acondicionamiento en el baloncesto se centran en el desarrollo de potencia y velocidad (Ramirez-Campillo et al., 2020), ya que para la obtención de altos niveles de rendimiento es esencial la capacidad de generar niveles máximos de fuerza en el menor tiempo posible (Santos & Janeira, 2008).

En la literatura se menciona dos métodos para trabajar la fuerza explosiva en los jugadores de baloncesto: el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento pliométrico (Santos & Janeira, 2008). Varias investigaciones han demostrado los efectos positivos que resultan de la aplicación de estos métodos (Santos & Janeira, 2008) y en nuestro caso nos vamos a centrar en el entrenamiento pliométrico.

### 1.3 Entrenamiento pliométrico

El movimiento está dictado por la capacidad contráctil del músculo esquelético y a su vez esta capacidad contráctil está determinada por su velocidad máxima de acortamiento (Zubac & Šimunič, 2017), por lo que, para un mismo nivel de fuerza o de carga, cuanto menor sea el tiempo de contracción máxima mayor será la velocidad y potencia de los movimientos.

La interacción entre los elementos contráctiles y elásticos es importante en la mejora del rendimiento. Por lo tanto, tradicionalmente se utiliza el entrenamiento pliométrico como un medio para mejorar la velocidad del movimiento (Zubac & Šimunič, 2017).

La pliometría es un método de entrenamiento de alta intensidad que permite entregar tanta fuerza como sea posible en el período más corto, para que tenga lugar el desarrollo de la potencia (Asadi et al., 2015). Incluye movimientos rápidos y potentes que involucren el ciclo de estiramiento-acortamiento muscular (Asadi, Arazi, et al., 2017), el cual utiliza la energía almacenada durante la fase de carga excéntrica (estiramiento del músculo) y la estimulación de los husos musculares para facilitar la producción máxima de potencia durante la fase concéntrica del movimiento (acortamiento del músculo) (Asadi et al., 2015).

Optimizando este ciclo de estiramiento-acortamiento a través del entrenamiento se pueden mejorar numerosas capacidades y aptitudes físicas (Potdevin et al., 2011).

Los ejercicios pliométricos son movimientos cortos y explosivos que activan el ciclo de estiramiento-acortamiento (King & Cipriani, 2010), en un principio el músculo se estira y posteriormente se acorta para acelerar el cuerpo o la extremidad (McKeag, 2008). Una gran parte de los ejercicios de un entrenamiento pliométrico utilizado en los deportes, se basa en saltos, con el propio peso del cuerpo o con carga adicional o lanzamientos de aparatos móviles (Alfaro Jiménez et al., 2018). Todos los ejercicios deben buscar optimizar la fuerza explosiva aprovechando la energía elástica de los músculos.

El entrenamiento pliométrico es un método de entrenamiento eficaz para mejorar la fuerza (máxima y explosiva), la velocidad, la agilidad, la potencia, la capacidad de salto (Asadi et al., 2015) y el rendimiento del sistema neuromuscular (Davies et al., 2015) del deportista adulto. Por lo tanto, es evidente que mejora el rendimiento atlético y deportivo.

Aunque la pliometría se considera una actividad segura, valiosa y desafiante para los deportistas más jóvenes cuando se diseña y supervisa adecuadamente (Faigenbaum et al., 2001), su eficacia en deportistas adolescentes seguía siendo cuestionable hasta hace poco, a pesar de haberse demostrado en población adulta (Michailidis et al., 2013); por lo que su implementación en programas de entrenamiento de fuerza y acondicionamiento en deportistas jóvenes es interesante, pero requiere de más investigación al respecto.

## **OBJETIVO**

- Realizar una revisión sistemática de los artículos y estudios presentes en la literatura para sintetizar la evidencia científica que responde a la pregunta de investigación formulada: ¿Qué efectos tiene el entrenamiento pliométrico en las capacidades físicas de jugadores de baloncesto adolescentes?

## **MÉTODOS**

Este trabajo se realizó siguiendo la metodología de revisión sistemática propuesta en la declaración de elementos de notificación preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA 2020).

### **Fuentes de información**

El proceso de búsqueda comenzó determinando las bases de datos en las que a realizar la búsqueda bibliográfica. Tras establecer las bases de datos que se iban a utilizar se procedió a realizar una primera búsqueda orientativa, con el objetivo de observar la metodología y términos utilizados en otras publicaciones con una temática similar, de

esta forma se obtuvieron referencias que ayudaron en el desarrollo del trabajo. De igual manera se identificaron los términos de búsqueda, mediante la observación de palabras en los títulos, resúmenes y términos de búsqueda de artículos y revisiones ya publicados, por ejemplo, estudios de entrenamiento pliométrico en población adulta o en jugadores profesionales.

Las palabras clave utilizadas en la estrategia de búsqueda fueron “basketball”, “plyometric”, “plyometrics”, “plyometric training”, “plyometric exercise”, “athletic performance”, “physical fitness”, “muscle strength”, “strength”, “jump”, “speed”, “agility”, “cardiovascular fitness”.

Toda la búsqueda bibliográfica se realizó en Internet a través de bases de datos electrónicas. Las bases de datos son plataformas web en las que se recogen publicaciones científicas de diferentes áreas. En este caso se escogió Pubmed y Medline porque están orientadas hacia el área de la salud y también incluye el área de “sport science”, y también se eligió la base de datos SPORTDiscus porque está relacionada con el deporte y la medicina deportiva.

Después se siguió una metodología de trabajo en la cual los artículos/resultados potencialmente válidos obtenidos en la búsqueda de las diferentes bases de datos se organizaron en carpetas y se exportaron a un documento Excel para su filtrado, por ejemplo, eliminando los artículos duplicados y excluyendo aquellos artículos que no cumplieran con el objetivo del trabajo y los criterios de inclusión. Finalmente se obtuvo la selección de artículos que se ajustaban a los criterios de inclusión y por tanto podían ser utilizados en la revisión.

Una vez realizada la selección final de artículos se creó una tabla descriptiva, en la que se incluyeron los datos y resultados de cada artículo.

A continuación, se presentan las tablas con la estrategia de búsqueda para cada una de las bases de datos consultadas: Pubmed, Medline y SPORTDiscus (tablas 1-4). Se hizo una búsqueda exhaustiva desde los inicios hasta la actualidad (actualizada a 14 de junio de 2021).

Se realizaron diferentes tipos búsquedas, con el objetivo de encontrar todas las publicaciones académicas y artículos publicados sobre el tema hasta la fecha.

#### Estrategia de búsqueda

Para cada base de datos presentamos una tabla (tablas 1-4) donde se pueden observar los términos de búsqueda y el número de resultados obtenidos de los mismos. Como se puede apreciar tienen una estructura progresiva y lineal de forma que sea posible observar la evolución de la estrategia de búsqueda y la combinación de los términos. Los últimos resultados, pertenecientes a la búsqueda definitiva en cada una de las bases de datos, de cada tabla corresponden al número de estudios que eran potencialmente incluibles en la revisión.

Tabla 1. Búsqueda en MEDLINE: búsqueda con términos Mesh

Términos de búsqueda	Resultados
“Basketball”[Mesh]	2,400
“Plyometric Exercise”[Mesh]	695
“Athletic Performance”[Mesh]	57,275
“Muscle Strength”[Mesh]	37,127
(“Muscle Strength”[Mesh] OR “Athletic Performance”[Mesh])	88,954
((“Basketball”[Mesh]) AND (“Plyometric Exercise”[Mesh])) AND	24

((("Muscle Strength"[Mesh]) OR ("Athletic Performance"[Mesh]))	
((("Basketball"[Mesh]) AND ("Plyometric Exercise"[Mesh])) AND ((("Muscle Strength"[Mesh]) OR ("Athletic Performance"[Mesh])) Aplicando filtro de edad Adolescente (13-18 años)	15

Tabla 2. Búsqueda en PUBMED: búsqueda libre

Términos de búsqueda	Resultados
Basketball	4,913
"Plyometric Exercise"	784
"Plyometric Training"	430
"Muscle Strength"	38,604
"Athletic Performance"	14,540
("Plyometric Exercise" OR "Plyometric Training")	1,006
Basketball AND "Muscle Strength" AND "Athletic Performance" AND ("Plyometric Exercise" OR "Plyometric Training")	18
Basketball AND "Muscle Strength" AND "Athletic Performance" AND ("Plyometric Exercise" OR "Plyometric Training") Aplicando filtro de edad Adolescente (13-18 años)	12

Tabla 3. Búsqueda combinada de PUBMED y MEDLINE

Términos de búsqueda	Resultados
((("Muscle Strength"[Mesh]) OR ("Muscle Strength")) OR ("Athletic	38

performance") OR ("Athletic Performance"[Mesh])) AND (((("Plyometric Training") OR ("Plyometric Exercise")) OR ("Plyometric Exercise"[Mesh])) AND (("Basketball"[Mesh]) OR (Basketball))	
(((("Muscle Strength"[Mesh]) OR ("Muscle Strength")) OR (("Athletic Performance") OR ("Athletic Performance"[Mesh])) AND (((("Plyometric Training") OR ("Plyometric Exercise")) OR ("Plyometric Exercise"[Mesh])) AND (("Basketball"[Mesh]) OR (Basketball)) Aplicando filtro de edad Adolescente (13-18 años)	22

Tabla 4. Búsqueda en SPORTDiscus: búsqueda libre

Términos de búsqueda	Resultados
Basketball	74,693
"Plyometric Exercise"	216
"Plyometric Training"	907
Plyometrics	3,195
"Athletic Performance"	4,409
"Physical Fitness"	107,617
"Muscle Strength"	23,472
Strength	86,286
Jump	22,508
Speed	47,731
Agility	4,154

"Cardiovascular Fitness"	1,806
(Plyometrics or Plyometric Training or Plyometric Exercise)	3,195
(Athletic Performance or Physical Fitness or Muscle Strength or Strength or Jump or Speed or Agility or Cardiovascular Fitness)	264,961
Basketball AND (Plyometrics or Plyometric Training or Plyometric Exercise) AND (Physical Fitness or Athletic Performance or Muscle Strength or Strength or Jump or Speed or Agility or Cardiovascular Fitness)	159
Basketball AND (Plyometrics or Plyometric Training or Plyometric Exercise) AND (Physical Fitness or Athletic Performance or Muscle Strength or Strength or Jump or Speed or Agility or Cardiovascular Fitness) Aplicando los filtros “publicaciones académicas” e idioma inglés	98

#### Criterios de selección (filtrado de estudios)

Se utilizó la estrategia PICOS (Población, Intervención, Comparación, Variables del estudio y Diseño del estudio) para establecer los criterios de selección de los estudios, tanto los criterios de inclusión como los criterios exclusión.

#### Criterios de inclusión

- Población: jugadores de baloncesto adolescentes de cualquier género. Deportistas sanos, sin discapacidad o problemas de salud.
- Intervención: entrenamiento pliométrico de extremidades inferiores basado en ejercicios pliométricos de salto que utilicen el ciclo de estiramiento-acortamiento, con



una duración mínima de 4 semanas. Debe incluir la descripción de la intervención realizada.

- Comparación: debe incluir un grupo control activo, que también juegue a baloncesto
- Variables del estudio: debe presentar como mínimo una evaluación previa y una posterior a la intervención y los resultados de al menos una aptitud física.
- Diseño del estudio: ensayos controlados aleatorios

#### Criterios de exclusión

Se excluyen todos aquellos estudios que no cumplan con los criterios de inclusión.

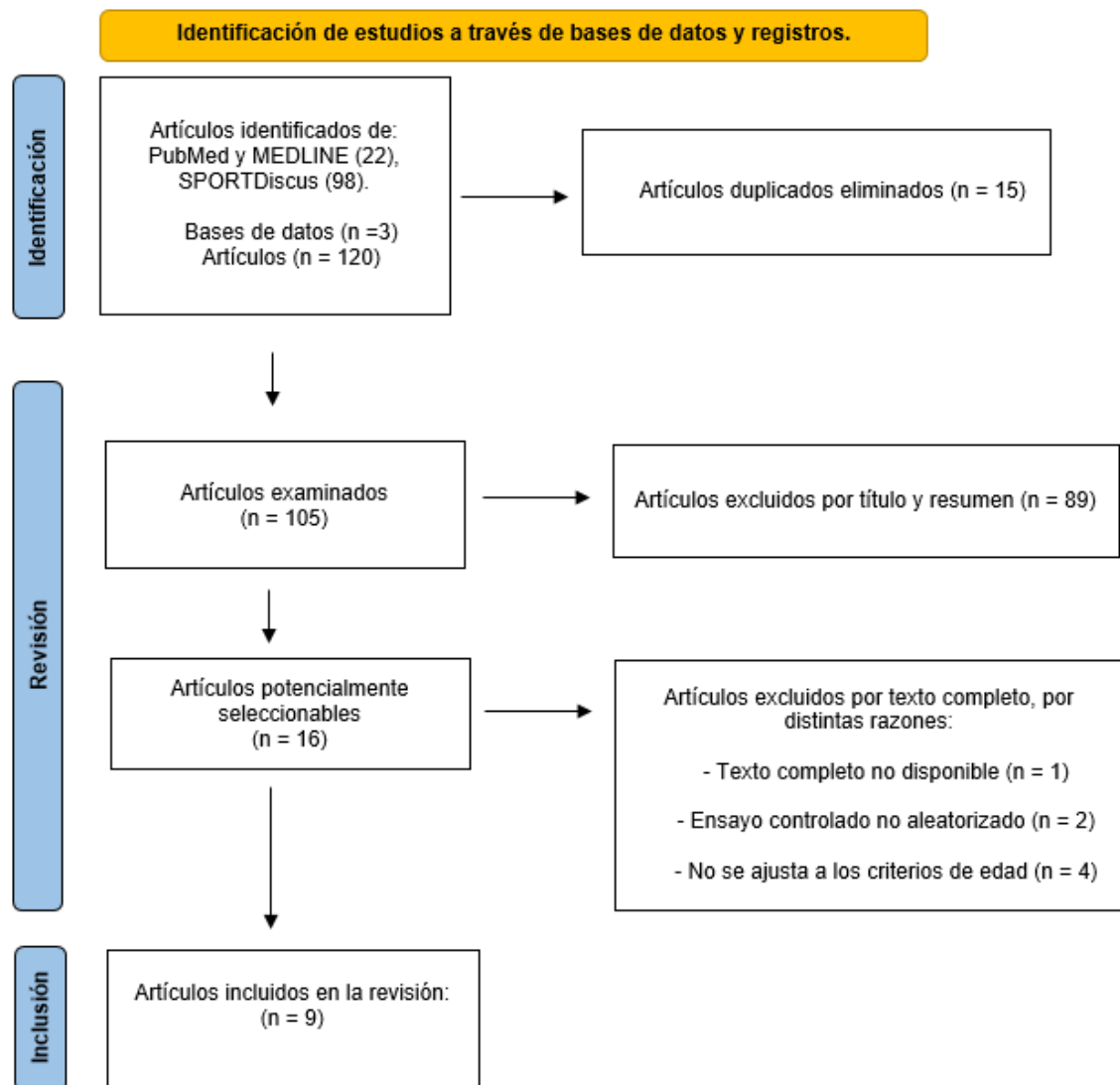
- Población: deportistas adolescentes que practiquen otros deportes, jugadores que no sean adolescentes, jugadores con discapacidad o problemas de salud.
- Intervención: programas de acondicionamiento que no sean exclusivamente pliométricos. Duración inferior a 4 semanas. Ausencia de la descripción de la intervención realizada.
- Comparación: ausencia de grupo control o grupo control inactivo
- Variables del estudio: falta de datos sobre la evaluación y resultados de la intervención
- Diseño del estudio: ensayos no controlados y ensayos controlados no aleatorios

Únicamente se incluyeron artículos originales o publicaciones académicas en inglés, se excluyeron libros, actas de congresos, otras revisiones, metaanálisis y otros tipos de documentos similares. Además, estos artículos debían tener el texto completo disponible para su consulta.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A continuación, se presenta el diagrama de flujo PRISMA 2020 (Figura 1), que proporciona una esquematización gráfica del proceso de selección de los artículos y que se explica en estas líneas. El proceso de búsqueda identificó 120 artículos, 22 artículos a través de la búsqueda conjunta de las bases de datos PubMed y MEDLINE y 98 de la base de datos SPORTDiscus. Se eliminaron los artículos duplicados ( $n = 15$ ). Una vez realizada la identificación de los artículos se puso en marcha la revisión de los mismos. Se excluyeron artículos por título y resumen, bien porque no se ajustaban a la temática del trabajo o porque no cumplían con los criterios de inclusión ( $n = 89$ ). En el siguiente paso se revisó el texto completo de aquellos artículos que habían pasado el cribado para comprobar que efectivamente cumplían con todos los criterios de inclusión, algunos de estos artículos fueron excluidos por no cumplirlos, especialmente por no cumplir con la edad estudiada o no resultar un estudio controlado aleatorizado ( $n = 7$ ). Finalmente se incluyeron 9 artículos en la revisión.

Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda acorde PRISMA 2020.



A continuación, se presenta una tabla descriptiva (tabla 5) de los estudios donde se muestra una síntesis de los datos más relevantes de los estudios incluidos en esta revisión sistemática. Los apartados de esta tabla están relacionados con la estrategia PICOS, de forma que cada estudio presente los datos más importantes relacionados con estos parámetros.

Los apartados de esta tabla son:

- Estudio

- Edad de los participantes
- Sexo de los participantes
- Muestra de cada grupo de participantes
- Intervención realizada
- Variables que evalúa el estudio
- Resultados principales del estudio

Tabla 5: Principales características de los estudios seleccionados en la revisión

Estudio	Edad (años)	Sexo	Muestra	Intervención	Variables del estudio	Resultados
Arazi, H. et al. (2011)	EPA: $18 \pm 0.60$ EPT: $18.03 \pm 1.38$ GC: $20.4 \pm 0.64$	M	EPA: 6 EPT: 6 GC: 6	8 semanas de entrenamiento pliométrico, 3 días/semana, 40 minutos/sesión. 1 minuto de descanso entre series y 3 minutos en los cambios de ejercicio. Se utilizan 4 tipos de ejercicios. 3 series por ejercicios con repeticiones variables según el ejercicio. 48 horas de recuperación entre sesiones	F, sprint y equilibrio	No hubo cambios en el GC  No hubo diferencias significativas entre los grupos experimentales  Los grupos experimentales mejoraron en todas las variables después del entrenamiento
Arazi, H. et al. (2012)	EPA: $18 \pm 0.60$ EPT: $18.03 \pm 1.38$ GC: $20.4 \pm 0.64$	M	EPA: 6 EPT: 6 GC: 6	8 semanas de entrenamiento pliométrico, 3 días/semana, 40 minutos/sesión. 1 minuto de descanso entre series y 3 minutos en los cambios de ejercicio. Se utilizan 4 tipos de ejercicios. 3 series por ejercicios con repeticiones variables según el ejercicio. 48 horas de recuperación entre sesiones	Capacidad de salto y agilidad	No hubo cambios en el GC  No hubo diferencias significativas entre los grupos experimentales  Los grupos experimentales mejoraron en todas las variables después del entrenamiento
Asadi, A. et al. (2017)	$18.5 \pm 0.8$	M	EP: 8 GC: 8	8 semanas de entrenamiento pliométrico, 3 días/semana, 30 minutos/sesión, antes de los entrenamientos. El tiempo de descanso entre series y ejercicios fue de 1 y 2 minutos respectivamente. Se utilizan 4 tipos de ejercicios. 3 series por ejercicios con repeticiones variables según el ejercicio. 48 horas de recuperación entre sesiones	Capacidad de salto, agilidad, F y sprint	No se encontraron mejoras significativas en el GC  EP mejoró en todas las variables después de la intervención, y las mejoras fueron mayores en comparación con el GC

Attene, G. et al. (2015)	EP: 14.83±0.92 EBT: 15.20±0.92	F	EP: 18 EBT: 18	6 semanas de entrenamiento pliométrico, 2 sesiones/semana. Al menos 20 minutos de entrenamiento por sesión. Se utilizan 5 ejercicios pliométricos. Las series y repeticiones dependen de cada ejercicio. Recuperación pasiva de 1 minutos entre series y 2 minutos entre ejercicios.	Rendimiento neuromuscular	EP mejoró significativamente ambos saltos  EBT aumentó significativamente en SJ
Brown, M. E. et al. (1986)	15.0±0.7	M	EP: ¿? GC: ¿?	12 semanas de entrenamiento pliométrico, 3 sesiones/semana. Saltos de profundidad desde un banco de 45 cm. 3 series de 10 repeticiones. 1 minuto de descanso entre series. Entrenamiento en días alternativos.	Capacidad de salto vertical	EP mejoró más VJA que el GC  No hubo diferencia significativa de los 2 grupos en VJNA
Matavulj, D. et al. (2001)	15-16	M	EP 50: 11 EP 100: 11 GC: 11	6 semanas de entrenamiento pliométrico, 3 sesiones/semana. Entrenamiento pliométrico utilizando saltos con caída de 50 cm o 100 cm desde un banco. 3 series de 10 repeticiones, con 3 minutos de descanso. Se realiza después del entrenamiento de baloncesto	Capacidad de salto, F y RFD	Ambos grupos experimentales mejoraron la altura de salto (CMJ) y el desarrollo de fuerza de los extensores de la rodilla  EP 100 mejoró significativamente la fuerza máxima isométrica de los extensores de la cadera  No hubo cambios en GC

Meszler, B. et al. (2019)	EP: 15.8±1.2 GC: 15.7±1.3	F	EP: 9 GC: 9	7 semanas de entrenamiento pliométrico, 2 sesiones/semana no consecutivos. 6 ejercicios pliométricos. Descansos de 2 y 5 minutos entre series y ejercicios, respectivamente.	F, equilibrio, agilidad y capacidad de salto	No hubo mejora de las variables medidas, a excepción de la fuerza de los extensores de rodilla
Palma-Muñoz, I. et al. (2021)	EPP: 14,6±1,1 EPNP: 13,8±2,0 GC: 14,0±2,0	M	EPP: 7 EPNP: 8 GC: 7	6 semanas de entrenamiento pliométrico, 2 sesiones/semana de entrenamiento pliométrico de sobrecarga progresado y no progresado basado en el volumen. Se utilizan 6 ejercicios pliométricos. 48 horas de recuperación entre sesiones, 1 minuto de recuperación entre series.	Capacidad de salto, sprint y agilidad	EPP mejoró significativamente RJ, LJ, HCMJ, CMJ, CMJA y DJ20  EPNP mejoró significativamente LJ y DJ20  Mayores cambios después de EPP en comparación con EPNP para todas las medidas de salto  No hubo mejoras en GC
Santos, E. J. et al. (2011)	EP: 15,0±0,5 GC: 14,5±0,4	M	EP: 14 GC: 10	10 semanas de entrenamiento pliométrico, 2 sesiones/semana, en días no consecutivos. 6 ejercicios pliométricos/semana. Descansos variables entre series y ejercicios.	Capacidad de salto, MP y MBT	EP incrementó significativamente todos los indicadores evaluados  GC disminuyó significativamente en SJ, CMJ, ABA Y MP, pero aumento MBT

ABA: prueba de Abalakov, CMJ: salto con contramovimiento o countermovement jump, CMJA: salto con contramovimiento con brazos, DJ: salto con caída o drop jump, DJ20: salto con caída de 20 cm, EBT: entrenamiento de baloncesto técnico, EP: entrenamiento pliométrico, EP100: entrenamiento pliométrico con saltos con caída de 100 cm, EP50: entrenamiento pliométrico con saltos con caída de 50 cm, EPA: entrenamiento pliométrico acuático, EPNP: entrenamiento pliométrico no progresivo, EPP: entrenamiento pliométrico progresivo, EPT: entrenamiento pliométrico terrestre, F: fuerza máxima, GC: grupo control, HCMJ: salto bilateral horizontal, RJ: salto unilateral con pierna derecha, LJ: salto unilateral con pierna izquierda, MBT: lanzamiento de balón medicinal, MP: potencia mecánica, RFD: tasa de desarrollo de fuerza, SJ: salto en sentadilla o squat jump, VJA: salto vertical con brazos, VJNA: salto vertical sin brazos.

Esta revisión tiene como objetivo sintetizar y concretar los efectos del entrenamiento pliométrico en jugadores de baloncesto adolescentes, tanto chicas como chicos, en las aptitudes físicas de los jugadores. En este sentido los principales hallazgos encontrados en los grupos experimentales, como se observa en la tabla 5, fueron la mejora de variables relacionadas con la fuerza, como son la fuerza máxima (Arazi & Asadi, 2011; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Matavulj et al., 2001; Meszler & Váczi, 2019), la capacidad de salto (Arazi et al., 2012; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Attene et al., 2015; Brown et al., 1986; Matavulj et al., 2001; Palma-Muñoz et al., 2021; Santos & Janeira, 2011) y la velocidad (Arazi & Asadi, 2011; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017). También mejoraron otras aptitudes como la agilidad (Arazi et al., 2012; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Palma-Muñoz et al., 2021) y el equilibrio dinámico (Arazi & Asadi, 2011). En contraposición a estos resultados se encuentran los grupos control, los cuales en la mayoría de estudios no mejoraron las variables evaluadas, e incluso en algunos empeoraron (Arazi et al., 2012; Arazi & Asadi, 2011; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Matavulj et al., 2001; Palma-Muñoz et al., 2021; Santos & Janeira, 2011).

La mayoría de los grupos experimentales presentaron mejoras en las capacidades en las que fueron evaluados.

#### Efectos en la fuerza

Teniendo en cuenta los resultados de los distintos estudios en los que se evalúan componentes de la fuerza podemos relacionar el entrenamiento pliométrico con mejoras en la fuerza máxima y la fuerza explosiva.

Cuatro han sido los artículos de esta revisión que han evaluado fuerza máxima en el tren inferior, concretamente en los extensores de la pierna, en todos ellos se han encontrado



efectos positivos (Arazi & Asadi, 2011; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Matavulj et al., 2001; Meszler & Váczi, 2019). Los 6 grupos experimentales evaluados en estos estudios mejoraron.

Hay estudios que han reportado mejoras en la fuerza máxima después del entrenamiento pliométrico (Sáez De Villarreal et al., 2010). Pero también hay estudios donde no se presentan efectos positivos en esta capacidad (Markovic et al., 2007).

La mejora del rendimiento de la fuerza después de un entrenamiento pliométrico podría explicarse y estar relacionada con las adaptaciones neuronales, por ejemplo, una mayor excitabilidad de las neuronas motoras, un mayor reclutamiento de unidades motoras y una mayor activación de músculos sinergistas (Sáez De Villarreal et al., 2010). Aunque también podría estar relacionada con la hipertrofia muscular (Grgic et al., 2020), aunque no podemos afirmarlo porque en los estudios analizados no se reportan muchas de estas variables.

Por otra parte, en todos los artículos de esta revisión se han evaluado capacidades relacionadas con la fuerza explosiva, esto es razonable ya que con el entrenamiento pliométrico se busca mejorar y evaluar las acciones rápidas y explosivas, puesto que son estas las que tienen mayor impacto en el rendimiento (Arazi et al., 2012; Arazi & Asadi, 2011; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Attene et al., 2015; Brown et al., 1986; Matavulj et al., 2001; Meszler & Váczi, 2019; Palma-Muñoz et al., 2021; Santos & Janeira, 2011). En 8 de los artículos se han encontrado efectos positivos (Arazi et al., 2012; Arazi & Asadi, 2011; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Attene et al., 2015; Brown et al., 1986; Matavulj et al., 2001; Palma-Muñoz et al., 2021; Santos & Janeira, 2011). Las expresiones principales de la fuerza explosiva en estos artículos son la capacidad de salto y la velocidad.

Hay 3 artículos que evalúan la velocidad lineal o sprint, en 2 de estos artículos pueden observarse mejoras, en pruebas de 36.5 y 60 metros (Arazi & Asadi, 2011; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017). Mientras que (Palma-Muñoz et al., 2021) no presentan mejoras en sprint de 10 metros. 5 de los 7 grupos que fueron evaluados en esta capacidad presentaron mejoras.

Varios estudios han sugerido que el entrenamiento pliométrico puede mejorar la capacidad de sprint, debido a que se ha demostrado que el uso de ciclos de estiramiento-acortamiento durante los ejercicios pliométricos tiene una relación significativa con los tiempos de sprint (Sáez De Villarreal et al., 2008). Los aumentos en el rendimiento del sprint después de entrenamiento pliométrico pueden deberse a una mayor activación neuromuscular de los músculos entrenados y a las mejoras en la eficacia del ciclo de estiramiento-acortamiento en la musculatura de la parte inferior del cuerpo (Ramirez-Campillo et al., 2020).

Otros estudios también han demostrado que el entrenamiento pliométrico puede mejorar el rendimiento del sprint (Sáez De Villarreal et al., 2012; Herrero et al., 2006). Pero también hay otros autores que no han encontrado efectos positivos del entrenamiento pliométrico sobre esta capacidad (Markovic et al., 2007) y Thomas y colaboradores (Thomas et al., 2009) tampoco observaron mejoras significativas durante el tiempo de sprint de 10 metros, lo que podría ser debido a estímulos de entrenamiento insuficientes.

Las fuerzas horizontales tienen mucha relevancia en la fase de aceleración, es decir, distancias menores o iguales a 10 metros. Por otra parte, la aplicación de fuerza vertical es más importante a medida que avanza el sprint y aumenta la velocidad, es decir, mayores a 10 metros. Es por esto que la combinación de saltos horizontales y verticales

durante el entrenamiento pliométrico puede ser una estrategia adecuada para mejorar el rendimiento en sprint (Ramirez-Campillo et al., 2020).

El entrenamiento pliométrico también tuvo efectos positivos en la capacidad de salto, en 7 de los 8 artículos en los que se evaluó esta capacidad se presentaron mejoras (Arazi et al., 2012; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Attene et al., 2015; Brown et al., 1986; Matavulj et al., 2001; Palma-Muñoz et al., 2021; Santos & Janeira, 2011). Diez de los 11 grupos experimentales que fueron evaluados en salto vertical obtuvieron mejoras en la altura de salto. Los 5 grupos experimentales que fueron evaluados en salto de horizontal también presentaron mejoras.

Numerosos estudios han demostrado la efectividad del entrenamiento pliométrico para mejorar el salto vertical y el salto horizontal en adultos (Asadi, 2013). Sin embargo, algunos estudios no han encontrado efectos positivos del entrenamiento pliométrico sobre la capacidad de salto (Herrero et al., 2006). Una de las posibles explicaciones a estos hallazgos contradictorios podría deberse a las diferencias entre los protocolos de entrenamiento pliométrico que se siguen en cada estudio, puesto que cada programa de entrenamiento tiene diferencias en la duración del programa, las características de los deportistas, la experiencia previa y, la especificidad y progresión del entrenamiento.

En cuanto a la metodología de los entrenamientos pliométricos, 7 fueron los entrenamientos que incluían variedad en los ejercicios pliométricos a realizar (más de un tipo de salto, diferentes planos de salto y distinto número de apoyos), 6 de estos entrenamientos tuvieron efectos positivos. Solo hubo 2 metodologías de entrenamiento basadas en un único ejercicio de salto y los deportistas que realizaron estos entrenamientos también obtuvieron mejoras. En relación a este tema los autores afirman que una combinación de ejercicios de saltos horizontales y verticales inducen mayores

adaptaciones que aquellos que se ejecutan en un solo en plano, vertical u horizontal (Ramirez-Campillo et al., 2015). De la misma forma que una combinación de ejercicios de saltos unilaterales y bilaterales inducen mayores adaptaciones que los programas que ejecutan ejercicios únicamente de manera unilateral o bilateral (Ramirez-Campillo et al., 2015). Estas afirmaciones sugieren que la variación en los tipos de ejercicios utilizados puede afectar a las adaptaciones de los participantes. Por lo tanto, parece fundamental también en población juvenil programar y diseñar los entrenamientos de pliometría teniendo en cuenta esta premisa de variar el estímulo si queremos conseguir mejores adaptaciones traducidas a mejora de la capacidad de salto.

Según (Fatouros et al., 2000), la medida en la que el entrenamiento puede ayudar a mejorar el rendimiento del salto vertical depende del nivel de fuerza de los sujetos previo a la intervención. Los sujetos con un nivel de entrenamiento bajo muestran aumentos significativos en su capacidad de salto en comparación con los individuos que han estado expuestos previamente a un entrenamiento de fuerza. Ya que las adaptaciones neuromusculares que ocurren en los individuos con nivel de reserva actual bajo les permiten reclutar más unidades motoras y tener una mejor sincronización, por lo que pueden coordinar mejor el salto vertical. Esto puede observarse en los artículos de esta revisión ya que los participantes tenían escasa o nula experiencia previa en este tipo de entrenamiento o cualquier otro tipo de entrenamiento de fuerza; en este contexto, los deportistas son muy sensibles y cualquier estímulo de entrenamiento puede producir adaptaciones.

Un aspecto interesante e importante en la programación de entrenamiento pliométrico podría ser la evaluación de los niveles de fuerza de los participantes, así como un análisis de la experiencia previa en este tipo de entrenamiento, con el objetivo de conocer el estado físico de los deportistas y el punto de partida a partir del cual

planificar el entrenamiento, adecuando y adaptando los componentes del mismo a las necesidades y características de los deportistas.

En resumen, el entrenamiento pliométrico ha mostrado ser eficaz para mejorar la fuerza máxima y explosiva de las extremidades inferiores en jugadores de baloncesto adolescentes sin reportar efectos adversos de consideración, por lo que parece evidente que puede ser aplicado con estos objetivos y con seguridad en población juvenil en formación deportiva. Estos resultados no son sorprendentes puesto que los programas de pliometría generalmente están diseñados para mejorar la fuerza y los componentes relacionados con ella, pero esta revisión añade especificidad hacia la población infanto-juvenil practicante del baloncesto.

#### Efectos en la agilidad

En 4 artículos se evaluó la agilidad o capacidad de cambio de dirección, en 3 de estos artículos se encontraron mejoras en los test de agilidad (Arazi et al., 2012; Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017; Palma-Muñoz et al., 2021). Se puede observar como la agilidad mejoró en los grupos que desarrollaron un entrenamiento pliométrico, 5 de los 6 grupos experimentales que fueron evaluados en esta capacidad obtuvieron efectos positivos.

El entrenamiento pliométrico puede inducir adaptaciones neuronales y mejorar el reclutamiento de unidades motoras, aumentando la fuerza de los músculos implicados en los movimientos y disminuyendo los tiempos de reacción en el suelo (Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017). Estas adaptaciones pueden mejorar la tasa de desarrollo de fuerza, la producción de potencia y la capacidad de utilizar de manera eficiente el ciclo estiramiento-acortamiento, elementos clave en el rendimiento de cambio de dirección (Asadi, Ramirez-Campillo, et al., 2017). Otra adaptación

neuromuscular que induce el entrenamiento pliométrico es la reducción del tiempo requerido para la activación voluntaria de los músculos, lo que puede facilitar cambios de dirección más rápidos y, por lo tanto, una disminución de los tiempos en los test de agilidad (Wilkerson et al., 2004).

Hay estudios que presentan mejoras en esta aptitud tras un entrenamiento pliométrico (Hernández et al., 2018; Meylan & Malatesta, 2009; Miller et al., 2006). Asadi y colaboradores (Asadi et al., 2016) afirman que la velocidad de cambio de dirección mejora después de un entrenamiento pliométrico de saltos. Aunque también hay otros investigadores que no informan de mejoras en el rendimiento de cambio de dirección tras un entrenamiento de pliometría (Markovic et al., 2007).

#### Efectos en el equilibrio

El equilibrio fue evaluado en 2 artículos. Cada uno obtuvo resultados diferentes, en uno de ellos se evaluó el equilibrio dinámico en 2 grupos experimentales, ambos obtuvieron mejoras (Arazi & Asadi, 2011). No hubo mejoras en el otro estudio, donde se evaluó el equilibrio estático en un grupo experimental (Meszler & Váci, 2019).

Al igual que ha sucedido en apartados anteriores hay estudios que coinciden con los resultados de estos artículos y otros no. Myer y colaboradores (Myer et al., 2006) realizaron un entrenamiento pliométrico de 7 semanas que tuvo mejoras en el rendimiento del equilibrio dinámico. A diferencia de los resultados encontrados en esta revisión, también hay estudios en adultos que reportan mejoras en el equilibrio estático después de un entrenamiento pliométrico, según el estudio de Asadi (Asadi et al., 2015) después de un periodo 6 semanas de entrenamiento el grupo pliométrico mostro mejoras en todas las direcciones de la prueba SEBT.

Se han observado mejoras en el equilibrio particularmente después de intervenciones que incorporaron una combinación de ejercicios de saltos unilaterales, bilaterales, horizontales y verticales (Ramirez-Campillo et al., 2020). Esto no coincide con los artículos analizados puesto que el estudio que tiene más variedad y combinación en cuanto al plano de movimiento y número de apoyos no reporta resultados positivos, mientras que el otro sí.

La mejora en el rendimiento del equilibrio puede estar relacionada con una contracción mejorada de los músculos de la parte inferior del cuerpo y/o con cambios en la propiocepción y el control neuromuscular (Ramirez-Campillo et al., 2020). Las mejoras en el equilibrio pueden ayudar a reducir el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores (Myer et al., 2006). Por este motivo, el equilibrio, y como se ve afectado por la pliometría en jóvenes deportistas requiere de más investigación.

En contraposición a las mejoras que podemos observar en la mayoría de los grupos experimentales se encuentran los grupos de control, 6 de los 9 grupos control no presentaron mejoras en ninguna de las variables evaluadas, y los que mejoraron no tuvieron mejoras significativas. Esto es significativo puesto que en 6 de los estudios no se mostraron diferencias significativas entre los grupos experimentales y de control antes del entrenamiento pliométrico en las capacidades evaluadas. Por lo que se puede afirmar que el entrenamiento pliométrico es el responsable de las diferencias significativas posteriores entre los grupos de control y los grupos experimentales.

Otros resultados de estos artículos, en cuanto al género y edad de los participantes, también son interesantes y pueden abrir nuevas líneas de investigación. Hubo un total de 11 grupos experimentales masculinos, todos tuvieron mejoras en las capacidades evaluadas. No sucede lo mismo en los grupos experimentales femeninos puesto que únicamente 1 de los 2 grupos evaluados reporta mejoras, esto sugiere que se necesita

reforzar la investigación en el deporte femenino en etapas de formación. En cuanto a la edad, 8 grupos experimentales se ubican en un rango de edad entre los 14 y 16 años, 7 de estos presentaron mejoras. Además, hay 5 grupos experimentales de 18 años, todos presentaron mejoras en las capacidades evaluadas.

Como resumen, es interesante comentar que en todas las aptitudes evaluadas existen aportaciones de autores que apoyan los resultados obtenidos y otras que no. Esto puede deberse a las diferencias que existen en las variables de cada intervención, por ejemplo, la población y sus características, la experiencia en este tipo de entrenamiento, tipos de ejercicios pliométricos, la frecuencia, intensidad, volumen, duración, momento de la temporada etc. Esta puede ser la razón por la que los autores encuentran diferentes resultados en sus estudios e intervenciones. Lo que parece claro es que el entrenamiento pliométrico tiene efectos positivos en jóvenes que practican baloncesto en la fuerza máxima, la capacidad de salto, la velocidad, la agilidad y el equilibrio dinámico.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática parecen indicar que el entrenamiento pliométrico en jugadores de baloncesto adolescentes es una actividad eficaz, segura y recomendable puesto que produce mejoras en las aptitudes físicas de los participantes, tales como la fuerza, la capacidad de salto, la velocidad lineal y los cambios de dirección. Estas mejoras se dan especialmente en varones y la evidencia en mujeres es escasa.

Estas mejoras derivadas del entrenamiento pliométrico permiten a los jugadores mejorar su condición y capacidades físicas, por lo que estimamos que también repercutirá en un mayor potencial competitivo, puesto que las aptitudes físicas mejoradas tienen una



estrecha relación con los principales movimientos y acciones que determinan el éxito en el baloncesto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alfaro Jiménez, D. F., Salicetti Fonseca, A., & Jiménez Díaz, J. (2018). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva en deportes colectivos: un metaanálisis. *Pensar En Movimiento: Revista de Ciencias Del Ejercicio y La Salud*, 16(1). <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.27752>
- Arazi, H., & Asadi, A. (2011). The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(1), 101-111. <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.61.12>
- Arazi, H., Coetzee, B., & Asadi, A. (2012). Comparative effect of land- and Aquatic-based plyometric training on jumping ability and Agility of Young basketball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 34(2), 1-14. <https://doi.org/10.4314/sajrs.v34i2>.
- Asadi, A. (2013). Effects of in-season short-term plyometric training on jumping and agility performance of basketball players. *Sport Sciences for Health*, 9(3), 133-137. <https://doi.org/10.1007/S11332-013-0159-4>
- Asadi, A., Arazi, H., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., & Izquierdo, M. (2017). Influence of Maturation Stage on Agility Performance Gains after Plyometric Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2609-2617. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001994>

- Asadi, A., Arazi, H., Young, W. B., & De Villarreal, E. S. (2016). The effects of plyometric training on change-of-directionability: A meta-analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(5), 563-573. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2015-0694>
- Asadi, A., Ramirez-Campillo, R., Meylan, C., Nakamura, F. Y., Cañas-Jamett, R., & Izquierdo, M. (2017). Effects of volume-based overload plyometric training on maximal-intensity exercise adaptations in young basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(12), 1557-1563. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06640-8>
- Asadi, A., Sáez de Villarreal, E., & Arazi, H. (2015). The Effects of Plyometric Type Neuromuscular Training on Postural Control Performance of Male Team Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1870-1875. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000832>
- Attene, G., Iuliano, E., Di Cagno, A., Calcagno, G., Moalla, W., Aquino, G., & Padulo, J. (2015). Improving neuromuscular performance in young basketball players: plyometric vs. technique training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(1-2), 1-8.
- Brown, M. E., Mayhew, J. L., & Boleach, L. W. (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 26(1), 1-4.
- Davies, G., Riemann, B. L., & Manske, R. (2015). Current concepts of plyometric exercise. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 760.

- Faigenbaum, A. D., & Chu, D. A. (2001). Entrenamiento pliométrico para niños y adolescentes. *Technique*, 22(3), 16.
- Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476. <https://doi.org/10.1519/00124278-200011000-00016>
- Gonzalo-Skok, O., Serna, J., Rhea, M. R., & Marín, P. J. (2017). Age differences in measures of functional movement and performance in highly youth basketball players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(5), 812.
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., & Mikulic, P. (2020). Effects of plyometric vs. resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A review. *Journal of Sport and Health Science*. <https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2020.06.010>
- Hernández, S., Ramirez-Campillo, R., Álvarez, C., Sanchez-Sanchez, J., Moran, J., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2018). Effects of plyometric training on neuromuscular performance in youth basketball players: A pilot study on the influence of drill randomization. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(3), 372-378.
- Herrero, J. A., Izquierdo, M., Maffiuletti, N. A., & García-López, J. (2006). Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *International Journal of Sports Medicine*, 27(7), 533-539. <https://doi.org/10.1055/S-2005-865845>

- King, J. A., & Cipriani, D. J. (2010). Comparing preseason frontal and sagittal plane plyometric programs on vertical jump height in high-school basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2109-2114. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e347d1>
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 543-549. <https://doi.org/10.1519/R-19535.1>
- Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 159-164.
- McKeag, D. B. (2008). *Handbook of Sports Medicine and Science: Basketball*, John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470693896>
- Meszler, B., & Váczi, M. (2019). Effects of short-term in-season plyometric training in adolescent female basketball players. *Physiology International*, 106(2), 168-179. <https://doi.org/10.1556/2060.106.2019.14>
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(9), 2605-2613. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181B1F330>
- Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., Barbero-Alvarez, J. C., Tsoukas, D., Douroudos, I. I., Draganidis, D.,

- Leontsini, D., Margonis, K., Berberidou, F., & Kambas, A. (2013). Plyometrics trainability in preadolescent soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 38-49. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182541ec6>
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The Effects of a 6-Week Plyometric Training Program on Agility. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(3), 459.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., Hewett, T. E., Myer, A., Brent, J., & Hewett, T. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 345-353.
- Palma-Muñoz, I., Ramírez-Campillo, R., Azocar-Gallardo, J., Álvarez, C., Asadi, A., Moran, J., & Chaabene, H. (2021). Effects of Progressed and Non progressed Volume-Based Overload Plyometric Training on Components of Physical Fitness and Body Composition Variables in Youth Male Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(6), 1642-1649. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002950>
- Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-González, J., Leal, D. M., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. *PLoS ONE*, 15(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0229212>
- Potdevin, F. J., Alberty, M. E., Chevutschi, A., Pelayo, P., & Sidney, M. C. (2011). Effects of a 6-week plyometric training program on performances in pubescent

swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 80-86.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fef720>

Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henriquez-Olguín, C., Meylan, C. M., Martínez, C., Álvarez, C., Caniuqueo, A., Cadore, E. L., & Izquierdo, M. (2015). Effect of Vertical, Horizontal, and Combined Plyometric Training on Explosive, Balance, and Endurance Performance of Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1784-1795.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000000827>

Ramirez-Campillo, R., Garcia-Hermoso, A., Moran, J., Chaabene, H., Negra, Y., & Scanlan, A. T. (2020). The effects of plyometric jump training on physical fitness attributes in basketball players: A meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.12.005>

Reina, M., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2020). Training and Competition Load in Female Basketball: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8). <https://doi.org/10.3390/IJERPH17082639>

Sáez de Villarreal, E., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 715–725. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E318163EADE>

Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Cronin, J. B. (2012). The effects of plyometric training on sprint performance: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 575-584.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E318220FD03>

- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 513-522. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.005>
- Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 903-909. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a59f2>
- Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2011). The effects of plyometric training followed by detraining and reduced training periods on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 441-452. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62be3>
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 332-335. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E318183A01A>
- Wilkerson, G. B., Colston, M. A., Short, N. I., Neal, K. L., Hoewischer, P. E., & Pixley, J. J. (2004). Neuromuscular Changes in Female Collegiate Athletes Resulting From a Plyometric Jump-Training Program. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 17.
- Zubac, D., & Šimunič, B. (2017). Skeletal muscle contraction time and tone decrease after 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1610-1619. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001626>